

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-237826

(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
B23Q 3/15
H02N 13/00

(21)Application number : 08-043870

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 29.02.1996

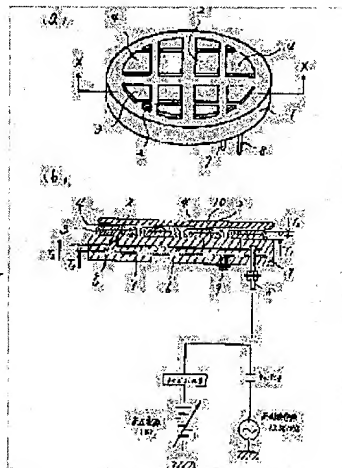
(72)Inventor : NAGASAKI KOICHI

(54) ELECTROSTATIC CHUCK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold a semiconductor wafer with a uniform attractive force by forming electrodes having specified thickness and length on the surface of a ceramic base and covering the electrodes with an aluminum nitride film in a specified thickness range to form a holding face having a high flatness accuracy.

SOLUTION: A ceramic base 1 contg. a resistance heater 7 and two-pole conductor layer 6 buried therein has electrodes 2 of 0.2mm or more thick and 5cm max. long each, and the electrodes 2 are covered with an aluminum nitride film 3 of 0.01-0.5mm thick to form a holding face 4. Since the electrode 2 on the surface of the base 1 is 5cm max. long, the base 1 little warps and the holding face 4 can be finished at a superior flatness while the attraction dispersion is little and the wafer 10 can be held at a high accuracy. It is possible to generate a plasma at a const. plasma density between a metal plate and surface 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the electrostatic chuck used in order to perform membrane formation processing, micro processing, etc. to a semiconductor wafer in semiconductor fabrication machines and equipment etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the electrostatic chuck is used for the dry etching system for performing micro processing to membrane formation equipment and the semiconductor wafer for performing film attachment to a semiconductor wafer in the manufacturing process of a semiconductor device as a fixture for holding a semiconductor wafer with high precision.

[0003] Moreover, since [which has carried out the advancement in precision nearby] it is required of an electrostatic chuck with improvement in the degree of integration of a semiconductor device in recent years, the electrostatic chuck made from a ceramic is used.

[0004] For example, while forming the ceramic base which constitutes an electrostatic chuck with alumina ceramics or the nature ceramics of a silicon nitride, what laid the electrode for electrostatic adsorption underground into the above-mentioned ceramic base is known well until now (refer to JP,62-264638,A).

[0005] Moreover, in the manufacturing process of the semiconductor device accompanied by vacuum evaporation or dry etching, since it was used under the halogen system corrosive gas which generated plasma, there were some which formed the ceramic base with the nature ceramics of aluminum nitride excellent in plasma-proof nature (refer to JP,6-151332,A).

[0006] Moreover, it sets by the electrostatic chuck used in the semiconductor manufacture process of having used plasma. If the temperature-control function and plasma generating function for maintaining a wafer at constant temperature are demanded in addition to the electrostatic adsorption function for sticking a wafer and all these functions can be unified It is compact, and since an electrostatic chuck with very high efficiency can be obtained, the electrostatic all-in-one type chuck which built three electrodes, the electrode for electrostatic adsorption, a resistance heating element, and the electrode for plasma generating, in the interior of a ceramic base is proposed.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when no less than three layers put the electrode between the interior of a ceramic base, while being able to curve greatly and turning at the ceramic base by the differential thermal expansion at the time of baking, the technical problem that a crack occurred or ablation, an open circuit, etc. of an electrode were produced occurred.

[0008] In order that especially the electrode for electrostatic adsorption and the electrode for plasma generating might carry out an electrode pattern which is covered all over a ceramic base, the curvature of the ceramic base by laying these two electrodes underground was large.

[0009] For the reason, though the wafer was held by such electrostatic chuck, the flat precision of a wafer was not acquired, but the technical problem that it had a bad influence on a semiconductor

manufacture process occurred.

[0010] Then, although it was possible to make electrode thickness thin in order to improve such a trouble, when electrode thickness was set to 0.01mm or less, the technical problem that the RF power which can be impressed to the electrode for plasma generating was restricted occurred.

[0011] That is, although the power beyond 100W had to be impressed to the electrode for plasma generating when plasma was generated, since the electrode for plasma generating carried out unusual generation of heat to electrode thickness being 0.01mm or less, about [that sufficient dry etching processing for a wafer cannot be given] and the electrode for plasma generating could be burned off, and the technical problem of a ceramic base being damaged occurred.

[0012]

[Means for Solving the Problem] Then, in view of the above-mentioned technical problem, this invention equips the front face of a ceramic base with two or more polar zone the total length over coupling faces of whose it is 0.02mm or more in thickness, and is 5cm or less, by covering an aluminium nitride film with a thickness of 0.01-0.5mm to each above-mentioned polar zone, forms a maintenance side and constitutes an electrostatic chuck. Moreover, this invention may lay the resistance heating element for heating under the interior of the above-mentioned ceramic base.

[0013] Moreover, this invention impresses the direct-current high voltage for electrostatic adsorption, and/or the RF power for plasma generating to the above-mentioned polar zone, and it is made to make it act also as an electrode for plasma generating with an electrostatic absorption.

[0014] Furthermore, this invention constitutes the polar zone by the tungsten, molybdenum, or covar while the ceramics with which a volume resistivity value is 1010 or more ohm-cm about the above-mentioned ceramic base, and thermal conductivity has 20 or more W/mk constitute it.

[0015]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, drawing explains the operation gestalt of this invention.

[0016] The electrostatic chuck which starts this invention in the perspective diagram of the electrostatic chuck which starts this invention at drawing 1 (a) as the X-X line cross section is shown in drawing 1 (b) comes to prepare two or more polar zone 2 for the front face of the ceramic base 1, covers each polar zone 2 with the aluminium nitride film 3, and has made the front face the maintenance side 4.

[0017] Moreover, as the exploded view of the ceramic base 1 is shown in drawing 2, while having the conductor layer 6 of two poles for making the interior of the ceramic base 1 flow through the beer hall 5 and each beer hall 5 for energizing to two or more polar zone 2, this conductor layer 6 has laid the resistance heating element 7 for heating underground independently, and the lead terminals 8 and 9 for energizing to each are joined to the above-mentioned conductor layer 6 and the resistance heating element 7.

[0018] By the way, as ceramics which constitute the above-mentioned ceramic base 1, what has a volume resistivity valueohm [1010] and more than cm and the thermal conductivity of 20 or more W/mk is good. This is because the good thing of soaking nature is indispensable in order to form a uniform film to a wafer 10 or to give highly precise processing while securing electric insulation with the polar zone 2.

[0019] And as ceramics which have such a property, the nature ceramics of aluminium nitride and alumina ceramics are good, and it is good to use the nature ceramics of aluminium nitride which have desirable plasma-proof nature high highly excellent [thermal conductivity] in soaking nature.

[0020] However, the thickness of the ceramic base 1 needs to be referred to as 3mm or more, in order to enable it to bear the thermal stress when forming the polar zone 2 mentioned later.

[0021] Moreover, in order for two or more polar zone 2 which divided the electrode of a circle configuration as shown in drawing 3 at equal intervals to constitute and to carry out adsorption maintenance of the wafer 10 uniformly, as for the polar zone 2 formed in the front face of the ceramic base 1, it is desirable to arrange the polar zone 2 at equal intervals on the front face of the ceramic base 1 at least.

[0022] However, if there is a close relation to the size of the polar zone 2 formed in the ceramic base 1 and its front face and total-length-over-coupling-faces L of each above-mentioned polar zone 2 becomes

larger than 5cm, since the curvature of the ceramic base 1 by the differential thermal expansion between the polar zone 2 and the ceramic base 1 will become large too much, the amount of curvatures cannot be disregarded but it will have a bad influence on the membrane formation precision and the process tolerance to a wafer 10.

[0023] For the reason, total-length-over-coupling-faces L of each polar zone 2 formed in the front face of the ceramic base 1 needs to be referred to as 5cm or less.

[0024] In addition, the total length over coupling faces of the polar zone 2 said by this invention is the length of the longest portion in the polar zone 2, for example, let the longer one be a total length over coupling faces among the diagonal line, respectively in the polar zone 2 which carried out the square for the diameter in the polar zone 2 which carried out the round shape.

[0025] Furthermore, about the configuration of each polar zone 2, as long as total-length-over-coupling-faces L, such as a round shape, an ellipse or a polygon, and a star, is things 5cm or less, you may carry out what configuration.

[0026] Moreover, thickness T1 of the polar zone 2 They are important requirements. That is, although the function as an electrode for plasma generating is given to the polar zone 2 in addition to the function as an electrode for electrostatic adsorption, it is the thickness T1 of the polar zone 2. It is because it can generate heat or the polar zone 2 can be burned off, when RF power is impressed, in order to generate plasma with less than 0.02mm, if too thin.

[0027] Therefore, thickness T1 of the polar zone 2 It is required to be referred to as 0.02mm or more.

[0028] The metal whose coefficients of thermal expansion, such as a tungsten, molybdenum, and covar, are $4 - 6 \times 10^{-6}/\text{degrees C}$ as a metal which constitutes such polar zone 2 is good. Since these metals are approximated with the coefficient of thermal expansion ($5 - 7.8 \times 10^{-6}/\text{degree C}$) of the nature ceramics of aluminium nitride which constitute the ceramic base 1, or alumina ceramics, they can reduce the curvature of the ceramic base 1 and breakage accompanying a differential thermal expansion.

Furthermore, when the ceramic base 1 consists of nature ceramics of aluminium nitride, minute amount addition of the aluminium nitride powder may be carried out at the above-mentioned metal, and since a differential thermal expansion with the ceramic base 1 can be made still smaller, the curvature of the ceramic base 1 and breakage can be further reduced by adding aluminium nitride powder in this way.

[0029] Thus, what is necessary is to have the predetermined metal plate and predetermined metallic foil of a size which make the polar zone 2 by low material, such as titanium and silver, and just to join to the ceramic base 1, after uniting with the ceramic base 1 by printing after applying to a predetermined size the paste which consists of the above-mentioned metal, respectively, in order to form the polar zone 2 in the front face of the ceramic base 1 or forming a metallized layer.

[0030] Furthermore, it has by the above-mentioned method, and after [the front face of the ceramic base 1] forming an electrode in the whole surface mostly, total-length-over-coupling-faces L may divide into the polar zone 2 5cm or less by cutting etc.

[0031] Moreover, although the aluminium nitride film 3 is covered to the polar zone 2 on the ceramic base 1, this aluminium nitride film 3 can be covered with thin film means forming, such as CVD, such as PVD, such as a well-known vapor growth, for example, the sputtering method, and the ion plating method, a plasma CVD method, the MoCVD method, and heat CVD, and 99.9% or more of thing is preferably good [the film] 99% or more as film purity. Moreover, although oxygen may contain in the film 3 when forming by the above-mentioned thin film means forming, if there are too many these amounts of oxygen, adhesion with the polar zone 2 will fall. As for the amount of oxygen contained in the aluminium nitride film 3, for the reason, considering as less than [20atomic%] is desirable.

[0032] Film thickness T2 of this aluminium nitride film 3 0.01-0.5mm is at best still more desirable, and 0.05-0.4mm is good. As this reason, it is the film thickness T2 of the aluminium nitride film 3. It is because dielectric breakdown is caused and endurance falls, since the withstand voltage of a film 3 is too small in it being less than 0.01mm. On the contrary, film thickness T2 of the aluminium nitride film 3 When it becomes larger than 0.5mm, productivity is inferior to membrane formation of the aluminium nitride film 3 in time from this thing. Moreover, film thickness T2 It is because an electrostatic adsorption power declines while adsorption variation occurs, since variation is produced.

[0033] In addition, although the aluminium nitride film 3 may be covered on the whole front face of the ceramic base 1 which has the polar zone 2, it is desirable to form so that only the polar zone 2 may be covered preferably. This is because some differential thermal expansion exists among both even if the ceramic base 1 consists of nature ceramics of aluminium nitride since the formation methods differ for example, curvature occurs in a ceramic base or there is a possibility of producing a crack on the aluminium nitride film 3, by the ceramic base 1 and the aluminium nitride film 3.

[0034] However, what is necessary is just to remove the aluminium nitride film 3 which is between polar zone 2 by methods, such as shot blasting, after arranging a mask, and covering the aluminium nitride film 3 between polar zone 2 or covering the aluminium nitride film 3 on the whole front face of the ceramic base 1, in order to cover only the polar zone 2 with the aluminium nitride film 3.

[0035] On the other hand, although the resistance heating element 7 the conductor layer 6 of two poles for energizing to the polar zone 2 and for heating is laid under the ceramic base 1, it is the thickness T3 of these conductor layers 6 and the resistance heating element 7. The curvature of the ceramic base 1 can be suppressed by being referred to as 0.03mm or less. In addition, in order to make a differential thermal expansion with the ceramic base 1 as small as possible like the quality of the material of the polar zone 2 and to reduce the curvature of the ceramic base 1, as for the quality of the material of a conductor layer 6 and the resistance heating element 7, it is good to use the metal which has coefficients-of-thermal-expansion [, such as a tungsten, molybdenum, or covar,] $4 - 6 \times 10^{-6}/\text{degree C}$, and it is desirable to use for the above-mentioned metal further what carried out minute amount addition of the aluminium nitride powder.

[0036] Next, the operation of this electrostatic chuck is explained.

[0037] Since the above-mentioned polar zone 2 can be made to act as an electrode for electrostatic adsorption by laying the semiconductor wafer 10 in the maintenance side 4, and impressing the about [1000V] direct-current high voltage to the polar zone 2 through a lead terminal 8 as shown in drawing 1 , The Coulomb force by dielectric polarization and the Johnson RABEKKU force by the very small leakage current can be generated between the aluminium nitride film 3 and the semiconductor wafer 10, and the maintenance side 4 can be made to carry out adsorption maintenance of the semiconductor wafer 10 between. Here, since the electrostatic chuck concerning this invention has set to 5cm or less total-length-over-coupling-faces L of two or more polar zone 2 formed in the front face of the ceramic base 1, there is almost no curvature in the ceramic base 1, and it can make the outstanding flatness to the maintenance side 4. For the reason, adsorption variation can hold a wafer 10 with high precision few.

[0038] Moreover, while arranging a metal plate (un-illustrating) above an electrostatic chuck, plasma with fixed plasma density can be generated between the above-mentioned metal plate and the polar zone 2 by impressing RF power to the polar zone 2 from a RF generator. At this time, the polar zone 2 is the thickness T1 of 0.02mm or more. It seems that it cannot generate heat even if it impresses RF power, or cannot burn off since it has. In addition, what is necessary is just to install the filter which can cut a RF between the electrostatic chuck and the high voltage power supply, when impressing the RF power for plasma generating to the polar zone 2 in addition to the direct current voltage for electrostatic adsorption.

[0039] And since the aluminium nitride film 3 which covers the polar zone 2 is excellent in a high grade also at plasma-proof nature, it does not have bad influences, such as particle and contamination, on a wafer 10.

[0040] Furthermore, since the resistance heating element 7 is laid underground into the ceramic base 1, by impressing voltage through a lead terminal 9, an electrostatic chuck is made to generate heat and a wafer 10 can be heated uniformly. And in the ceramic base 1, it is thickness T3. Since the conductor layer 6 of two poles for making it open for free passage with the resistance heating element 7 which has a band-like thin film pattern 0.03mm or less, and two or more polar zone 2 formed on the ceramic base 1 was only laid underground, neither curvature nor breakage is produced like a general ceramic heater, and it can consider as a very reliable electrostatic chuck.

[0041] If the film which had uniform thickness when forming membranes to the wafer 10 using the electrostatic chuck concerning this invention for the reason can be covered and etching processing is

given to a wafer 10, it is processible as a size.

[0042]

[Example]

(Example 1) Here, the electrostatic chuck shown in [drawing 1](#) was made as an experiment, and the experiment which investigates the effect was conducted.

[0043] First, after adding the binder and the solvent to the aluminum nitride powder of 99.9% or more of purity and producing a slurry, two or more green sheets with a thickness of about 0.5mm were formed in the doctor blade method. Among these, it formed in the wiring configuration as had the metal paste for resistance heating elements which mixed tungsten powder and aluminum nitride powder and carried out clay adjustment in the green sheet of one sheet by screen-stencil, formed in a band-like pattern, had the metal paste which mixed tungsten powder and aluminum nitride powder and carried out clay adjustment in another green sheet of one sheet by screen-stencil and shown in [drawing 2](#).

[0044] And the laminating of these green sheets is carried out, the laminating of the further remaining green sheet is carried out, and they are 80 degrees C and 50 kg/cm². After having carried out thermocompression bonding by the pressure of a grade, having formed the layered product, performing cutting further and considering as a disk-like plate, in order to take the polar zone 2 and a flow, the stoma with a diameter of about 0.1mm was drilled on the surface of the layered product, and the metal paste was poured in.

[0045] Thus, after carrying out vacuum degreasing of the formed layered product, thermal conductivity formed the ceramic base 1 with an outer diameter [of 220mm], and a thickness of 10mm by which 100 W/mk and the volume resistivity value laid the conductor layer 6 of the resistance heating element 7 and two poles under the interior by consisting of nature ceramics of aluminum nitride of 1013 ohm-cm by carrying out reduction baking at the temperature of about 2000 degrees C.

[0046] Moreover, the base 1 which becomes others from each ceramics of the high purity alumina of 99% of purity, a silicon nitride, and a silicon carbide was produced. The alumina and the silicon nitride were manufactured in the doctor blade method like aluminum nitride, and the silicon carbide was manufactured by hot pressing. In addition, for each ceramic base 1, it carries out to 98% or more of each material theoretical density, all the printing pattern configurations of the resistance heating element 7 and conductor layer 6 which are laid under the interior of the ceramic base 1 are made into the same configuration, and the resistance is 5 ohms and thickness T3. It could be 0.03mm or less.

[0047] Thus, the voltage of 100V was impressed to the manufactured resistance heating element 7 of the ceramic base 1, and 400 degrees C was made to generate heat. And when the skin temperature of the ceramic base 1 was checked with the temperature image processing system, as shown in Table 1, the temperature distribution of the ceramic base 1 made from a silicon nitride were extremely bad, and it turns out that practical use cannot be borne.

[0048] Moreover, in the ceramic base 1 made from a silicon carbide, since resistance was small, the wraparound of the current impressed to the resistance heating element 7 was seen, and it turns out that insulation is not securable.

[0049] On the other hand, though what formed the ceramic base 1 with aluminum nitride and the alumina was made to generate heat, the wraparound of current was not seen, it has sufficient insulation and so big the temperature nonuniformity about temperature distribution was not seen. Since especially aluminum nitride had high thermal conductivity, it does not almost have temperature nonuniformity and was excellent.

[0050] Consequently, it turns out that what is necessary is just to select what is 20 or more W/mk of thermal conductivity as ceramics which constitute the ceramic base 1, and has 1010 or more ohm-cm of volume resistivity values.

[0051]

[Table 1]

材 質	熱伝導率 (W/m k)	体積固有抵抗値 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	温度分布 ($^{\circ}\text{C}$)	総合 評価
窒化アルミニウム	100	10^{13}	1	○
アルミナ	21	10^{14}	15	○
窒化珪素	14	10^{14}	22	×
炭化珪素	55	10^4	9	×

[0052] (Example 2) Next, after considering as less than [(Ra)1micrometer] on the front face of the ceramic base 1 which consists of aluminum nitride in 1 micrometer or less of polishing processing almsgiving *****, and center line average coarseness, the polar zone 2 from which a configuration as shown with connecting with this front face electrically with each beer hall 5 in Table 2, and thickness differ was formed, and it experimented about the amount of curvatures of the ceramic base 1.

[0053] However, after the polar zone 2 carried out Scone printing of the paste of covar which mixed titanium, copper, and the end of silver dust, and carried out clay adjustment at each electrode configuration, it was formed by heating at the temperature of 1000 degrees C under vacuum atmosphere.

[0054] Each result is as being shown in Table 2.

[0055]

[Table 2]

	電 極 部 の 構 造				セラミック 基体の反り 量 (μm)
	電極部 の数	電極部 の形状	電極部の 厚み(mm)	電極部の最 大長さ(cm)	
※1	1	円形	0.05	20	80
※2	2	半円形	0.05	10	30
3	4	扇形	0.05	5	1
4	8	扇形	0.05	2	0.6
※5	1	四角形	0.05	20	70
※6	2	四角形	0.05	10	26
7	4	四角形	0.05	5	0.9
8	1	四角形	0.05	5	0.5
9	1	四角形	0.50	5	1
10	4	四角形	0.50	5	1
※11	1	四角形	0.60	5	破 損
12	8	四角形	0.05	2	0.6
13	12	四角形	0.05	2	0.6

※は本発明範囲外のものである。

[0056] Consequently, first, regardless of the configuration and thickness of the polar zone 2, it turns out that the amount of curvatures of the ceramic base 1 is also large as total-length-over-coupling-faces L of the polar zone 2 becomes large. And when total-length-over-coupling-faces L of the polar zone 2 becomes larger than 5cm, a bird clapper understands the curvature of the ceramic base 1 notably.

[0057] On the other hand, when total-length-over-coupling-faces L of the polar zone 2 was 5cm or less, it was the level which can set to 1 micrometer or less the amount of curvatures generated in the ceramic base 1, and can disregard the influence by curvature.

[0058] Moreover, total-length-over-coupling-faces L of the polar zone 2 was able to divide the polar zone 2 also for the larger thing than 5cm by the grinding process etc., and the amount of curvatures of the ceramic substrate 1 was able to be set to 1 micrometer or less by making it total-length-over-coupling-faces L of one polar zone 2 set to 5cm or less.

[0059] This shows that the curvature of the ceramic base 1 can be reduced sharply, if total-length-over-coupling-faces L of the polar zone 2 is carried out 5cm or less.

[0060] (Example 3) The ceramic base 1 further equipped with the polar zone 2 of sample No.7 in Table 2 is prepared, and it is the film thickness T2 to the polar zone 2. The changed aluminum nitride film 3 was covered and the electrostatic chuck was made as an experiment.

[0061] Film thickness T2 as shown in Table 3 by using an aluminum chloride, ammonia, hydrogen, and nitrogen for membrane formation of the aluminum nitride film 3 as reactant gas, forming membranes

under reduced pressure of about 50 torrs at the temperature of 800-1000 degrees C, and controlling membrane formation time The aluminum nitride film 3 which it has was covered.

[0062] And when impressing the direct current voltage of 1000V to the polar zone 2 and carrying out adsorption maintenance of the silicon wafer 10, it is thickness T2. Dielectric breakdown occurred in the thing 0.005mm or less.

[0063] On the other hand, film thickness T2 It was able to be made to stabilize and adsorb in a thing 0.01mm or more, without producing dielectric breakdown. However, film thickness T2 When it became thicker than 0.5mm, film formation of the aluminum nitride film 3 took time, and productive efficiency was bad.

[0064] Moreover, it is the film thickness T2 also about an adsorption power. It was what an almost fixed adsorption power will be obtained if it is the range which is 0.05-0.4mm, and it is easy to treat as an electrostatic chuck.

[0065] Consequently, film thickness T2 of the aluminum nitride film 3 It turns out that the range of 0.01-0.5mm is good, and 0.05-0.4mm is desirably good.

[0066]

[Table 3]

窒化アルミニウム膜の 膜厚みT ₂ (mm)	1KV での耐電圧	吸着力 (g/cm ²)
0.005	破損(×)	—
0.01	○	220
0.05	○	130
0.1	○	126
0.2	○	120
0.4	○	115
0.5	○	60

[0067] Furthermore, while setting the electrostatic chuck concerning this invention in the etching system and supplying fluorine gas, when RF power (800W and 13.56MHz) was impressed from the RF generator, the polar zone 2 is 0.02mm or more and sufficient thickness T1. Since it had given, it could not generate heat to the RF and could not burn off. And since the polar zone 2 and the aluminum nitride film 3 which are formed on the ceramic base 1 had uniform thickness, they could set the plasma density on a wafer 10 constant, and formation of the integrated circuit of the request to a silicon wafer was possible for them.

[0068]

[Effect of the Invention] As mentioned above, this invention equips the front face of a ceramic base with two or more polar zone the total length over coupling faces of whose it is 0.02mm or more in thickness, and is 5cm or less. By having formed the maintenance side and having constituted the electrostatic chuck by covering an aluminum nitride film with a thickness of 0.01-0.5mm to each above-mentioned polar zone While being able to consider as a maintenance side with a high flat precision, being able to have by the uniform adsorption power and being able to hold a semiconductor wafer Since the function as an electrode for plasma generating can be given to the polar zone in addition to the function as an electrode for electrostatic adsorption, it is compact and can consider as an electrostatic chuck with very

high efficiency.

[0069] And since it excels in plasma-proof nature, an aluminium nitride film can be made long lasting, and it does not have bad influences, such as contamination and particle, on a semiconductor wafer.

[0070] Moreover, since the conductor layer and resistance heating element for taking the electrode section and a flow are only laid under the interior of the above-mentioned ceramic base, very high reliability is acquired like a general ceramic heater.

[0071] Moreover, in this invention, while forming the above-mentioned ceramic base with the ceramics which have high thermal conductivity and a volume resistivity value, since the electrode section is formed by the tungsten, molybdenum, or covar, it excels in soaking nature, and a semiconductor wafer can be heated uniformly.

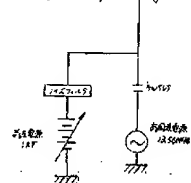
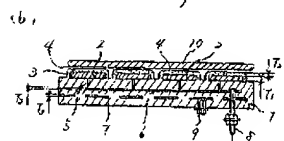
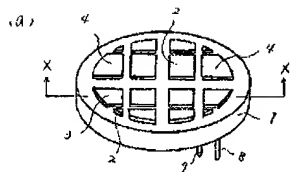
[0072] For the reason, if membrane formation processing is given to a semiconductor wafer using the electrostatic chuck concerning this invention, highly precise film attachment can be performed, and if micro processing is performed to a semiconductor wafer, it is processible as a predetermined size with high precision.

[Translation done.]

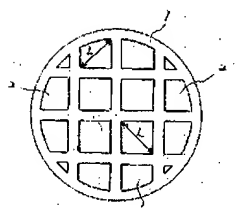
(8)

特開平 9-237826

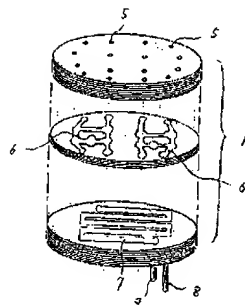
【図1】



【図3】



【図2】



(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-237826

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int. CL ⁴	類別記号	序内整理番号	F I	技術改示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	R
B 2 3 Q 3/15			B 2 3 Q 3/15	D
H 0 2 N 13/00			H 0 2 N 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平9-43870

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 長崎 浩一

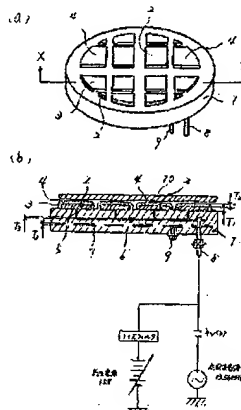
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 発明の名称 静電チャック

(57) 要約

【課題】均一な吸着力をもって半導体ウエハを保持することができるとともに、静電吸着機能以外にプラズマ発生機能を備えたコンパクトな静電チャックを提供する。

【解決手段】セラミック基体の表面に厚さ0.02mm以上でかつその最大長さが5cm以下である発熱部を複数個備え、上記各発熱部に厚さ0.01~0.5mmの酸化アルミニウム膜を被覆して保持面を形成することにより静電チャックを構成する。



(2)

特開平9-237826

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミック基体の表面に厚さ0.02mm以上でかつその最大長さが5cm以下である電極部を複数個備え、上記各電極部に厚さ0.01～0.5mmの窒化アルミニウム膜を被覆して保層面を具備したことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】上記セラミック基体の内部に加熱用の抵抗発熱体が埋設されていることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項3】上記電極部には、静電吸着用の直流高電圧および/またはプラズマ発生用の高周波電力を印加し、静電吸着作用と共にプラズマ発生用電極としても作用させるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項2に記載の静電チャック。

【請求項4】上記セラミック基体は体積固有抵抗値 $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上でかつ熱伝導率 $20\text{W}/\text{mK}$ 以上を有するセラミックスからなり、電極部はタングステン、モリブデン、またはコバルトからなることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置等において、半導体ウエハに成膜加工や露光加工等を実施するために使用する静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハに焼付けを行うための成膜装置や半導体ウエハに露光加工を施すためのドライエッチング装置などには、半導体ウエハを高精度に保持するための治具として静電チャックが使用されている。

【0003】また、近年、半導体素子の集積度の向上に伴い、静電チャックに要求される精度もより高度化してきたため、セラミック製の静電チャックが使用されるようになってきている。

【0004】例えば、静電チャックを構成するセラミック基体をアルミナセラミックスや窒化珪素質セラミックスにより形成するとともに、上記セラミック基体中に静電吸着用の電極を埋設したものがこれまで広く知られている（特開昭62-264638号公報参照）。

【0005】また、炭素やドライエッチングを伴う半導体装置の製造工程においては、プラズマを発生させるハロゲン系腐食性ガス下で使用されるため、セラミック基体を耐プラズマ性に優れた窒化アルミニウム質セラミックスにより形成したのももあった（特開平6-151332号公報参照）。

【0006】また、プラズマを利用した半導体製造プロセスで使用する静電チャックにおいては、ウエハを密着させるための静電吸着機能以外にウエハを一定温度に保つための温度制御機能やプラズマ発生機能が要求されており、これらの機能を全てを一体化できれば、コンパクト

2

トで極めて効率の高い静電チャックを得ることができることから、セラミック基体の内部に静電吸着用電極、抵抗発熱体、およびプラズマ発生用電極の3つの電極を内蔵したオールインワン型の静電チャックが提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、セラミック基体の内部に電極を3層も積み込むと、焼成時の熱膨張差によってセラミック基体が大きく反れ曲がるとともに、クラックが発生したり電極の剥離や断線等を生じるといった課題があった。

【0008】特に、静電吸着用電極とプラズマ発生用電極はセラミック基体の全面にわたるような電極パターンをしたものであるために、これら2つの電極を埋設することによるセラミック基体の反りは大きいものであった。

【0009】その為、このような静電チャックによりウエハを保持したとしてもウエハの平坦精度が得られず、半導体製造プロセスに悪影響を与えるといった課題があった。

【0010】そこで、このような問題点を少しでも改善するために、電極厚みを薄くすることが考えられるが、電極厚みを0.01mm以下とするとプラズマ発生用電極に印加可能な高周波電力が制限されるといった課題があった。

【0011】即ち、プラズマを発生させる場合、プラズマ発生用電極に100W以上の電力を印加しなければならないのであるが、電極厚みが0.01mm以下であるとプラズマ発生用電極が異常発熱することから、ウエハに十分なドライエッチング加工を施すことができないばかりか、プラズマ発生用電極が焼き切れたり、セラミック基体が破損するなどの課題があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、セラミック基体の表面に厚さ0.02mm以上でかつその最大長さが5cm以下である電極部を複数個備え、上記各電極部に厚さ0.01～0.5mmの窒化アルミニウム膜を被覆することにより保層面を形成して静電チャックを構成したものである。また、本発明は上記セラミック基体の内部に加熱用の抵抗発熱体を埋設しても良い。

【0013】また、本発明は上記電極部に静電吸着用の直流高電圧および/またはプラズマ発生用の高周波電力を印加し、静電吸着作用と共にプラズマ発生用電極としても作用させるようにしたものである。

【0014】さらに、本発明は上記セラミック基体を体積固有抵抗値 $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上でかつ熱伝導率が $20\text{W}/\text{mK}$ 以上を有するセラミックスにより構成するとともに、電極部をタングステン、モリブデン、またはコバルトにより構成したものである。

50

(3)

特開平9-237826

4

【0015】

【発明の実施形態】以下、本発明の実施形態を図によって説明する。

【0016】図1(a)に本発明に係る静電チャックの斜視図を、図1(b)にそのX-X'線断面図を示すように、本発明に係る静電チャックはセラミック基体1の表面に複数の電極部2を備えてなり、各電極部2を窒化アルミニウム膜3により被覆してその表面を保持面4としてある。

【0017】また、図2にセラミック基体1の分解図を示すように、セラミック基体1の内部には複数の電極部2に通電するためのヒアホール5と各ヒアホールを導通させるための2種の導体層6を有するとともに、該導体層6とは別に加熱用の抵抗発熱体7を設けてあり、上記導体層6および抵抗発熱体7にはそれぞれに通電するためのリード端子8、9が接合してある。

【0018】ところで、上記セラミック基体1を構成するセラミックスとしては、 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の体積固有抵抗値と 20 W/mk 以上の熱伝導率を有するものも良い。これは、電極部2との電気絶縁性を確保するとともに、ウエハ10に均一な膜を成膜したり高精度の加工を施すためには均熱性の良いことが欠かせないからである。

【0019】そして、このような特性を有するセラミックスとしては窒化アルミニウム質セラミックスやアルミナセラミックスが良く、好ましくは熱伝導率が高く均熱性に優れ、かつ高い耐プラズマ性を有する窒化アルミニウム質セラミックスを用いることが良い。

【0020】ただし、セラミック基体1の厚みは、後述する電極部2を形成する時の熱応力に耐ええるようにするために3mm以上とすることが必要である。

【0021】また、セラミック基体1の表面に形成する電極部2は、図3に示すような円形状の電極を等間隔で分割した複数の電極部2により構成してあり、ウエハ10を均一に吸着保持するためには少なくとも電極部2をセラミック基体1の表面に等間隔で配置することが好ましい。

【0022】ただし、セラミック基体1とその表面に形成する電極部2の大きさには密接な関係があり、上記各電極部2の最大長さLが5cmより大きくなると、電極部2とセラミック基体1との間の熱膨張差によるセラミック基体1の反りが大きくなりすぎるために、その反り量を抑制することができず、ウエハ10への成膜精度や加工精度に悪影響を与えることになる。

【0023】その為、セラミック基体1の表面に形成する各電極部2の最大長さLは5cm以下とすることが必要である。

【0024】なお、本発明で言う電極部2の最大長さとは、電極部2における最も長い部分の長さのことであり、例えば、円形をした電極部2ではその直径を、四角

形をした電極部2ではその対角線のうち長い方をそれぞれ最大長さとする。

【0025】さらに、各電極部2の形状については円形や楕円、あるいは多角形や星形など最大長さLが5cm以下のものであればどのような形状をしたものであっても構わない。

【0026】また、電極部2の厚みT、も重要な要件である。即ち、電極部2には静電吸着用電極としての機能以外にプラズマ発生用電極としての機能を待たせてあるのであるが、電極部2の厚みT、が0.02mm未満と薄すぎると、プラズマを発生させるために高周波電力を印加した時に電極部2が加熱しすぎたまま焼けてしまうからである。

【0027】従って、電極部2の厚みT、は0.02mm以上とすることが必要である。

【0028】このような電極部2を構成する金属としてはタングステン、モリブデン、コバルト等の熱膨張係数が $4 \sim 6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の金属が良い。これらの金属はセラミック基体1を構成する窒化アルミニウム質セラミックスやアルミナセラミックスの熱膨張係数(5~7.8 $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)と近似しているために、熱膨張差に伴うセラミック基体1の反りや破損を低減することができる。さらに、セラミック基体1が窒化アルミニウム質セラミックスからなる時には、上記金属に窒化アルミニウム粉末を微量添加しても良く、このように窒化アルミニウム粉末を添加することで、セラミック基体1との熱膨張差をさらに小さくすることができ、セラミック基体1の反りや破損をさらに低減することができる。

【0029】このようにセラミック基体1の表面に電極部2を形成するには、上記金属からなるペーストを所定の大きさにそれぞれ塗布したのち焼き付けることによりセラミック基体1と一体化し、メタライズ層を形成したあとに電極部2をなす所定の大きさの金属板や金属箔をチタンや銀などのロウ材をもってセラミック基体1に接合すれば良い。

【0030】さらに、上述の方法でもってセラミック基体1の表面のほぼ全面に電極を形成したあと、切削加工等により最大長さLが5cm以下の電極部2に分割したものであっても構わない。

【0031】また、セラミック基体1上の電極部2には窒化アルミニウム膜3を被覆してあるのであるが、この窒化アルミニウム膜3は周知の気相成長法、例えばスパッタリング法やイオンプレーティング法などのPVD法やプラズマCVD法、MOCVD法、熱CVD法などCVD法等の薄膜形成手段により被覆することができ、膜厚度としては99%以上、好ましくは99.9%以上のものが良い。また、上記薄膜形成手段により形成する場合、膜3中に酸素が含有される可能性があるのであるが、この酸素量が多すぎると電極部2との密着性が低下する。その為、窒化アルミニウム膜3中に含有する酸素

50

(4)

特開平9-237826

5

量は20atom%以下とすることが望ましい。

【0032】この窒化アルミニウム膜3の膜厚みT₃は0.01~0.5mmが良く、さらに望ましくは0.05~0.4mmが良い。この理由としては窒化アルミニウム膜3の膜厚みT₃が0.1mm未満であると膜3の耐電圧が小さくなるために絶縁破壊を起こして耐久性が低下するからであり、逆に、窒化アルミニウム膜3の膜厚みT₃が0.5mmより大きくなると窒化アルミニウム膜3の成膜に時間がかかることから生産性が劣り、また、膜厚みT₃にバラツキを生じることから吸着バラツキが発生するとともに、静電吸着力が低下してしまうからである。

【0033】なお、窒化アルミニウム膜3は電極部2を有するセラミック基体1の表面全体に被覆しても良いが、好ましくは電極部2のみを被覆するように形成することが好ましい。これは、セラミック基体1と窒化アルミニウム膜3とではその形成方法が異なるために、例えば、セラミック基体1が窒化アルミニウム質セラミックスからなるものであっても両者の間には若干の熱膨張差が存在し、セラミック基体に反りが発生したり、窒化アルミニウム膜3にクラックを生じし恐れがあるからである。

【0034】ただし、電極部2のみを窒化アルミニウム膜3で被覆するには、電極部2間にマスクを配置して窒化アルミニウム膜3を被覆するか、あるいはセラミック基体1の表面全体に窒化アルミニウム膜3を被覆したあと、ショットブラスト等の方法により電極部2間にある窒化アルミニウム膜3を取り除けば良い。

【0035】一方、セラミック基体1には電極部2に導電するための2種の導体層6と加熱用の抵抗発熱体7を埋設してあるのであるが、これらの導体層6および抵抗発熱体7の厚みT₁を0.03mm以下とすることによりセラミック基体1の反りを抑制することができる。なお、導体層6および抵抗発熱体7の材質は電極部2の材質と同様にセラミック基体1との熱膨張差をできるだけ小さくしてセラミック基体1の反りを低減するためにタングステン、モリブデン、またはコバルト等の熱膨張係数 $4\sim6\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を有する金属を用いることが良く、さらには上記金属に窒化アルミニウム粉末を微量添加したものを用いることが好ましい。

【0036】次に、この静電チャックの作動について説明する。

【0037】図1に示すように、半導体ウエハ10を保持面4に載置し、リード端子8を介して電極部2に100V程度の直流高電圧を印加することにより上記電極部2を静電吸着用電極として作用させることができるため、窒化アルミニウム膜3と半導体ウエハ10との間に誘電分極によるクーロン力や流少な漏れ電流によるジョンソン・ラーベック力発生させて半導体ウエハ10を保持面4に吸着保持させることができる。ここで、本発明に係る静電チャックは、セラミック基体1の表面に形

6

成する複数の電極部2の最大長さを5cm以下とすることから、セラミック基体1に殆ど反りがなく、保持面4を優れた平坦度上に仕上ることができる。その為、吸着バラツキが少なくウエハ10を高精度に保持することができる。

【0038】また、静電チャックの上方に金属プレート（不図示）を配設するとともに、電極部2に高周波電流より高周波電力を印加することにより、上記金属プレートと電極部2との間でプラズマ密度が一定のプラズマを発生させることができる。この時、電極部2は0.02mm以上の厚みT₂を有するため、高周波電力を印加しても発熱したり焼き切れるようなことがない。なお、電極部2に静電吸着用の直流電圧以外にプラズマ発生用の高周波電力を印加する場合、高周波をカットできるようにフィルタを静電チャックと高圧電源との間に設置しておけば良い。

【0039】そして、電極部2を被覆する窒化アルミニウム膜3は高純度で耐プラズマ性にも優れることから、ウエハ10にパーティクルやコンタミネーション等の悪影響を及ぼすことがない。

【0040】さらに、セラミック基体1中には抵抗発熱体7を埋設してあるため、リード端子8を介して電圧を印加することにより静電チャックを発熱させてウエハ10を均一に加熱することができる。しかも、セラミック基体1中には厚みT₁が0.03mm以下の蓄熱層4がターナーを有する抵抗発熱体7と、セラミック基体1上に形成する複数の電極部2と連通させるための2種の導体層6と同様に反りや破壊を生じることがなく、極めて信頼性の高い静電チャックとすることができる。

【0041】その為、本発明に係る静電チャックを用いてウエハ10に成膜を施せば、均一な厚みをもった膜を被覆することができ、ウエハ10にエッチング加工を施せば、寸法通りの加工を施すことができる。

【0042】

【実施例】

【実施例1】ここで、図1に示す静電チャックを試作して、その効果を調べる実験を行った。

【0043】まず、純度99.9%以上の窒化アルミニウム粉末にバインダーおよび溶媒を添加して泥漿を作製したあと、ドクターブレード法にて厚さ0.5mm程度のグリーンシートを複数枚形成した。このうち1枚のグリーンシートにタングステン粉末と窒化アルミニウム粉末を混合して粘土調整した抵抗発熱体用の金属ペーストをスクリーン印刷でもって帯状パターンに形成し、別の1枚のグリーンシートにタングステン粉末と窒化アルミニウム粉末を混合して粘土調整した金属ペーストをスクリーン印刷でもって図2に示すような配線形状に形成した。

【0044】そして、これらのグリーンシートを焼成

50

(5)

特開平9-237826

7

し、さらに残りのグリーンシートを積層して80℃、50 kg/cm²程度の圧力で熱圧着して積層体を形成し、さらに切削加工を施して円盤状の板状体としたあと、電極部2と導通をとるために積層体の表面に直径0.1 mm程度の小孔を穿設し、金属ペーストを注入した。

【0045】このようにして形成した積層体を真空脱脂したあと、2000℃程度の温度で還元焼成することによって、熱伝導率が100 W/mk、体積固有抵抗値が10¹¹ Ω・cmの窒化アルミニウム質セラミックスからなり、内部に抵抗発熱体7および2極の導体層6を埋設した外径220 mm、厚さ10 mmのセラミック基板1を形成した。

【0046】また、他に純度99%の高純度アルミナ、窒化珪素、および炭化珪素の各セラミックスからなる基板1を製作した。アルミナおよび窒化珪素は窒化アルミニウムと同様にドクターブレード法にて製作し、炭化珪素はホットプレス法により製作した。なお、各セラミック基板1はそれぞれの材料理論純度の98%以上とし、セラミック基板1の内部に埋設する抵抗発熱体7および導体層6の印刷パターン形状は全て同一形状とし、その抵抗値は5 Ω、厚みT₁は0.03 mm以下とした。 *

材 質	熱伝導率 (W/mk)	体積固有抵抗値 (Ω・cm)	温度分布 (℃)	総合 評価
窒化珪素	100	10 ¹¹	1	○
アルミナ	21	10 ¹⁴	15	○
窒化珪素	14	10 ¹⁴	22	×
炭化珪素	55	10 ⁸	9	×

【0052】（実施例2）次に、窒化アルミニウムからなるセラミック基板1の表面に研摩加工施して平均粗さ1 μm以下、中心線平均粗さ(Ra)1 μm以下としたあと、この表面に高ビアホール5と電気的に接続されるように表2に示すような形状および厚みの異なる電極部2を形成し、セラミック基板1の反り量について実験を行った。

8

*【0047】このようにして製作したセラミック基板1の抵抗発熱体7に対して100 Vの電圧を印加して400℃に発熱させた。そして、セラミック基板1の表面温度を温度画像処理装置で確認したところ、表1に示すように窒化珪素製セラミック基板1の温度分布が極端に悪く、実用に耐え得ないことが判った。

【0048】また、炭化珪素製セラミック基板1では抵抗値が小さいことから抵抗発熱体7に印加した電流の回り込みが見られ、絶縁性を確保できないことが判った。

【0049】これに対し、セラミック基板1を窒化アルミニウムおよびアルミナで形成したものは、発熱させたとしても電流の回り込みが見られず十分な絶縁性を有しており、温度分布についてもそれほど大きな温度ムラは見られなかった。特に、窒化アルミニウムは高い熱伝導率を有しているため、温度ムラが殆どなく優れたものであった。

【0050】この結果、セラミック基板1を構成するセラミックスとしては熱伝導率20 W/mk以上でかつ体積固有抵抗値10¹¹ Ω・cm以上を有するものを選定すれば良いことが判る。

【0051】

【表1】

【0053】ただし、電極部2はチタン、銅、銀粉末を混合して粘土調整したコパールのペーストを各電極形状にスクリーン印刷したあと、真空雰囲気下で1000℃の温度で加熱することにより形成した。

【0054】それぞれの結果は表2に示す通りである。

【0055】

【表2】

(6)

特開平9-237826

9

19

	電極部の構造				セラミック 基体の反り 量 (μm)
	電極部 の形状	電極部 の形状	電極部の 厚み(mm)	電極部の最 大長さ(cm)	
※1	1	円形	0.05	20	80
※2	2	半円形	0.05	10	30
3	4	扇形	0.05	5	1
4	8	扇形	0.05	2	0.6
※5	1	四角形	0.05	20	70
※6	2	四角形	0.05	10	28
7	4	四角形	0.05	5	0.8
8	1	四角形	0.05	5	0.5
9	1	四角形	0.50	5	1
10	4	四角形	0.50	5	1
※11	1	四角形	0.60	5	破損
12	8	四角形	0.05	2	0.6
13	12	四角形	0.05	2	0.6

※は本発明範囲外のものである。

【0056】この結果、まず、電極部2の形状や厚みに関係なく、電極部2の最大長さが大きくなるにしたがってセラミック基体1の反り量も大きくなっていることが判る。そして、電極部2の最大長さが5cmより大きくなると、セラミック基体1の反りが顕著になることが判る。

【0057】これに対し、電極部2の最大長さが5cm以下であれば、セラミック基体1に発生する反り量を1 μm 以下とすることができ、反りによる影響が軽減できるレベルであった。

【0058】また、電極部2の最大長さが5cmより大きいものでも切削加工等により電極部2を分割し、一つの電極部2の最大長さが5cm以下となるようにすることでセラミック基板1の反り量を1 μm 以下とすることができた。

【0059】このことから、電極部2の最大長さは5cm以下すればセラミック基体1の反りを大幅に低減することができることが判る。

【0060】(実施例3)さらに、表2にある試料No. 7の電極部2を備えたセラミック基体1を用意し、電極部2に膜厚 T_1 を変化させた窒化アルミニウム膜

3を被覆して静電チャックを試作した。

【0061】窒化アルミニウム膜3の成膜には、反応ガスとして窒化アルミニウム、アンモニア、水素、および窒素を使用し、800~1000℃の温度で50torr程度の減圧下で成膜し、成膜時間を制御することにより表3に示すような膜厚 T_1 を有する窒化アルミニウム膜3を被覆した。

【0062】そして、電極部2に1000Vの直流電圧を印加してシリコンエハ10を吸着保持させたところ、膜厚 T_1 が0.005mm以下のものでは絶縁破壊が発生した。

【0063】これに対し、膜厚 T_1 が0.01mm以上のものでは、絶縁破壊を生じることなく安定して吸着させることができた。しかしながら、膜厚 T_1 が0.5mmより厚くなると窒化アルミニウム膜3の膜形成に時間がかかり、生産効率が悪かった。

【0064】また、吸着力についても膜厚 T_1 が0.05~0.4mmの範囲であればほぼ一定の吸着力が得られ、静電チャックとして扱い易いものであった。

【0065】この結果、窒化アルミニウム膜3の膜厚 T_1 は0.01~0.5mmの範囲が良く、望ましくは

11

0.05~0.4mmが良いことが判る。

【0066】

【表3】

窒化アルミ膜の 厚みT ₁ (nm)	1KV での耐電圧	吸着力 (g/cm ²)
0.005	破損(×)	—
0.01	○	220
0.05	○	130
0.1	○	126
0.2	○	120
0.4	○	115
0.5	○	80

【0067】さらに、本発明に係る静電チャックをエッチング装置内にセットし、フッ素ガスを供給するとともに、高周波電源から800W、13.56MHzの高周波電力を印加したところ、電極部2は0.02mm以上と十分な厚みT₁を持たせてあることから、高周波に対して発熱したり焼き切れることはなかった。しかも、セラミック基体1上に形成する電極部2および窒化アルミニウム膜3は均一な厚みを有していることからウエハ10上のプラズマ密度を一定とすることができ、シリコンウエハへの所望の集積回路の形成が可能であった。

【0068】

【発明の効果】以上のように、本発明は、セラミック基体の表面に厚さ0.02mm以上かつその最大長さが5cm以下である電極部を複数個備え、上記各電極部に厚さ0.01~0.5mmの窒化アルミニウム膜を被覆することにより保持面を形成して静電チャックを構成したことにより、高い平坦精度を持った保持面とすること

(7)

特開平9-237826

12

ができ、均一な吸着力でもって半導体ウエハを保持することができるとともに、電極部には静電吸着用の電極としての機能以外にプラズマ発生用の電極としての機能を果たせることができるため、コンパクトで極めて効率的な静電チャックとすることができる。

【0069】しかも、窒化アルミニウム膜は耐プラズマ性に優れるために長寿命とすることができ、半導体ウエハにコンタミネーションやパーティクル等の悪影響を及ぼすことがない。

10 【0070】また、上記セラミック基体の内部には電極部と導通をとるための導体層と抵抗発熱体を埋設してあるだけであるため、一時的なセラミックヒータ同様極めて高い信頼性が得られる。

【0071】また、本発明では上記セラミック基体を高い熱伝導率と体積固有抵抗値を有するセラミックスにより形成するとともに、電極部をタングステン、モリブデン、またはコパールにより形成してあるために均熱性に優れ、半導体ウエハを均一に加熱することができる。

20 【0072】その為、本発明に係る静電チャックを用いて半導体ウエハに成膜加工を施せば高精度の膜付けを行うことができ、半導体ウエハに微細加工を施せば所定の寸法通りに高精度に加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に係る静電チャックを示す斜視図であり、(b)はそのX-X線断面図である。

【図2】本発明に係る静電チャックを構成するセラミック基体の分解図である。

【図3】本発明に係る静電チャックの電極部のパターン構造を示す図である。

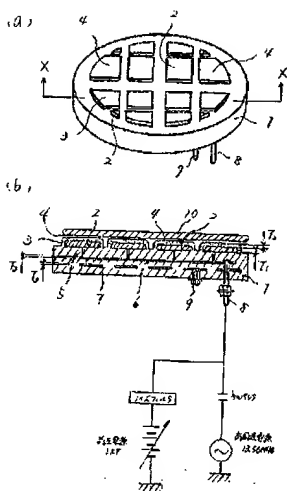
30 【符号の説明】

1・・・セラミック基体 2・・・電極部、 3・・・窒化アルミニウム膜
4・・・保持面 5・・・ビアホール、 6・・・導体層、 7・・・抵抗発熱体、 8・・・リード端子、
9・・・リード端子
10・・・半導体ウエハ

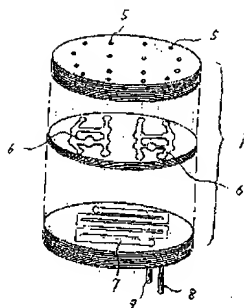
(8)

特開平9-237826

【図1】



【図2】



【図3】

